

*Приложение 2.24 к ОПОП-П по специальности 22.02.08
Металлургическое производство (по видам производства)
(Направленность Металлургия черных металлов)*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г. И. Носова»

Многопрофильный колледж

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.03 ТЕПЛОТЕХНИКА**

«обще профессионального цикла»

**программы подготовки специалистов среднего звена
специальности 22.02.08 Металлургическое производство (по видам производства)
(Направленность Металлургия черных металлов)**

Квалификация: техник

Форма обучения

очная на базе основного общего образования

Магнитогорск, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехника» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 22.02.08 Metallургическое производство (по видам производства), утвержденного Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от «25» сентября 2023 г. № 718.

Организация-разработчик: Многопрофильный колледж ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»

Разработчик:

преподаватель образовательно-производственного центра (кластера)
Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Дарья Алексеевна Басарыгина

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
«Metallургического производства»
Председатель О.В. Шелковникова
Протокол № 5 от «22» января 2025г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 3 от «19» февраля 2025г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	1323
1.1 Область применения программы	1323
1.2 Перечень планируемых результатов освоения дисциплины.....	1323
1.3 Обоснование часов учебной дисциплины в рамках вариативной части	1324
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	1325
2.1 Трудоемкость освоения дисциплины	1325
2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины	1326
2.3 Перечень практических и лабораторных занятий.....	1331
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	1334
3.1 Материально-техническое обеспечение	1334
3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы	1334
3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	1334
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	1336
4.1 Текущий контроль	1336
4.2 Промежуточная аттестация.....	1337
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	1338

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехника» является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности Metallургическое производство (по видам производства). Рабочая программа составлена для очной формы обучения.

Цель дисциплины: формирование у студентов представление о процессе физико- химических свойств различных теплотехнических материалов, методике расчета теплотехнических процессов производства черных металлов.

Дисциплина «Теплотехника» включена обязательную часть общепрофессионального цикла образовательной программы.

1.2 Перечень планируемых результатов освоения дисциплины

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению видов деятельности программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению следующими профессиональными и общими компетенциями:

ПК 2.1. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве черных металлов.;

ПК 2.4. Контролировать и корректировать параметры технологического процесса производства черных металлов и качества продукции;

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленной в разделе 4 ППССЗ.

Требования к результатам освоения дисциплины

Индекс ИДК	Результаты освоения	
	Умеет	Знает
ПК 2.1.1 Выполняет расчеты параметров технологического процесса при производстве черных металлов	Уд 1 производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах (нагревательных и плавильных);	Зд 1 закономерности процессов тепломассообмена в металлургических печах; Зд 2 теплотехнические основы металлургических процессов;
ПК 2.1.2 Выполняет расчеты параметров работы оборудования при производстве черных металлов	Уд 1 производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах (нагревательных и плавильных);	Зд 1 закономерности процессов тепломассообмена в металлургических печах; Зд 2 теплотехнические основы металлургических процессов;
ПК 2.4.1 Контролирует параметры технологического процесса производства черных металлов	Уд 1 производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах (нагревательных и плавильных);	Зд 1 закономерности процессов тепломассообмена в металлургических печах; Зд 2 теплотехнические основы металлургических процессов;
ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах	Уо 01.09 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;	Зо 01.05 методы работы в профессиональной и смежных сферах;

ОК 07.2 Осуществляет профессиональную деятельность с соблюдением принципов бережливого производства	Уо 07.04 использовать энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии в профессиональной деятельности по специальности;	Зо 07.04 пути обеспечения ресурсосбережения;
---	---	--

1.3 Обоснование часов учебной дисциплины в рамках вариативной части

Дополнительные ПК	Дополнительные знания, умения, навыки	Номер и наименование темы	Объем часов	Обоснование включения в рабочую программу
—		Тема 2.1 Статика и динамика газов	12	Часы вариативной части отводятся для работы в мультимедийных тренажерах, имитирующих устройство печей, установленных на ПАО «ММК»
		Тема 3.1 Теплопроводность и теплообмен	5	
—		Тема 5.1 Огнеупорные, теплоизоляционные материалы, применяемые при сооружении металлургических агрегатов	2	
		Тема 7.1 Классификация и общая характеристика тепловой работы печей	2	
Всего академических часов учебной дисциплины в рамках вариативной части			21	

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Трудоемкость освоения дисциплины

Наименование составных частей дисциплины	Объем в часах	в т.ч. в форме практической подготовки
теоретические занятия (лекции, уроки)	21	
практические занятия	24	24
лабораторные занятия	24	24
курсовая работа (проект)	0	
самостоятельная работа	3	
промежуточная аттестация	18	
Форма промежуточной аттестации – экзамен		

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем учебной дисциплины	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад.ч.	Код ИДК ПК, ОК	Коды осваиваемых элементов компетенций
1	2	3	4	5
РАЗДЕЛ 1 ТОПЛИВО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПЕЧЕЙ		14/8		
Тема 1.1 Общая характеристика топлива	Содержание	4/0		
	Виды топлива. Процессы горения газообразного, жидкого и твердого топлива	4/0	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Зд 1 Зд 2 Зо 01.05 Зо 07.04
Тема 1.2 Устройства для сжигания топлива	Содержание	10/8		
	Область применения топливосжигающих устройств. Конструкции горелок, область их применения. Устройства для сжигания жидкого топлива (форсунки низкого и высокого давления)	2/0	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Зд 1 Зд 2 Зо 01.05 Зо 07.04
	В том числе практических и лабораторных занятий	8/8		
	Практическое занятие №1. Расчет горения топлива	4/4	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.09 Уо 07.04
	Практическое занятие №2. Определение состава рабочего топлива	4/4	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.09 Уо 07.04
РАЗДЕЛ 2 ОСНОВЫ МЕХАНИКИ ПЕЧНЫХ ГАЗОВ		14/12		
Тема 2.1 Статика и динамика газов	Содержание	14/12		
	Свойства жидкостей и газов. Основное уравнение статики и	2/0	ПК 2.1.1	Зд 1

	динамики жидкостей и газов		ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Зд 2 Зо 01.05 Зо 07.04
	В том числе практических и лабораторных занятий	12/12		
	Лабораторное занятие №1. Изучение воздухонагревателей доменной печи	6/6	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.09 Уо 07.04
	Лабораторное занятие №2. Изучение теплового потока и распределение температур в стенках доменной печи	6/6	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.09 Уо 07.04
РАЗДЕЛ 3 ОСНОВЫ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ		16/14		
Тема 3.1 Теплопроводность и теплообмен	Содержание	16/14		
	Принцип распределения температуры в стенах при стационарной теплопроводности. Виды теплообмена	2/0	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Зд 1 Зд 2 Зо 01.05 Зо 07.04
	В том числе практических и лабораторных занятий	14/14		
	Практическое занятие №3. Расчет теплового потока и распределение температур в стенках металлургического агрегата	4/4	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.09 Уо 07.04
	Практическое занятие №4. Расчет коэффициента теплопроводности металла	4/4	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.09 Уо 07.04
	Лабораторное занятие №3. Определение приведённого	6/6	ПК 2.1.1	Уд 1

	коэффициента излучения в системе «газ-кладка-металл»		ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Уо 01.09 Уо 07.04
РАЗДЕЛ 4 НАГРЕВ МЕТАЛЛА И РАЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ НАГРЕВА		17/8		
Тема 4.1 Основы рациональной технологии нагрева металла. Дефекты нагрева металла	Содержание	17/8		
	Процессы, сопровождающие нагрев. Режимы нагрева. Дефекты нагрева	3/0	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Зд 1 Зд 2 Зо 01.05 Зо 07.04
	В том числе практических и лабораторных занятий	8/8		
	Лабораторное занятие №4. Определение режимов нагрева жидких полупродуктов	4/4	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.09 Уо 07.04
	Практическое занятие №5. Расчет времени нагрева металла в металлургическом агрегате	2/2	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.09 Уо 07.04
	Практическое занятие №6. Расчет продолжительности нагрева жидкого полупродукта тел при постоянной температуре	2/2	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.09 Уо 07.04
	Самостоятельная работа	6/0		
	Решение задач	6/0	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.09 Уо 07.04
РАЗДЕЛ 5 МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СООРУЖЕНИЯ ПЕЧЕЙ И КОНСТРУКЦИИ		6/2		

СТРОИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕЧЕЙ				
Тема 5.1 Огнеупорные, теплоизоляционные материалы, применяемые при сооружении металлургических агрегатов	Содержание	4/0		
	Виды, свойства и область применения материалов для сооружения металлургических печей. Кладка печей	4/0	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Зд 1 Зд 2 Зо 01.05 Зо 07.04
	В том числе практических и лабораторных занятий	2/2		
	Лабораторная работа №5. Изучение футеровки кислородного конвертора	2/2	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.09 Уо 07.04
РАЗДЕЛ 6 УСТРОЙСТВА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА В ПЕЧАХ		4/2		
Раздел 6.1 Устройства для утилизации тепла в печах	Содержание	4/2		
	Общая характеристика теплообмена в рекуператорах, регенераторах и котлах-утилизаторах. Сущность охлаждения печей. Способы очистки газов	2/0	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Зд 1 Зд 2 Зо 01.05 Зо 07.04
	В том числе практических и лабораторных занятий	2/2		
	Практическое занятие №7. Расчет теплообменника	2/2	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.09 Уо 07.04
РАЗДЕЛ 7 КОНСТРУКЦИИ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ, ПЕЧЕЙ ДЛЯ НАГРЕВА И ТЕРМООБРАБОТКИ СПЛАВОВ		6/2		
Тема 7.1 Классификация и общая характеристика тепловой работы печей	Содержание	2/0		
	Классификация металлургических печей. Теплотехнические характеристики работы печей	2/0	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Зд 1 Зд 2 Зо 01.05 Зо 07.04

Тема 7.2 Металлургические агрегаты	Содержание	4/2		
	Доменная печь. Кислородный конвертер. Дуговая электросталеплавильная печь. Принцип действия. Система водоохлаждения агрегатов.	2/0	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Зд 1 Зд 2 Зо 01.05 Зо 07.04
	В том числе практических и лабораторных занятий	2/2		
	Практическое занятие №8. Расчет статей теплового баланса печи	2/2	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Уд 1 Уо 01.09 Уо 07.04
Промежуточная аттестация		18		
Всего		93/48		

2.3 Перечень практических и лабораторных занятий

Номенклатура практических и лабораторных занятий должна обеспечивать освоение названных в разделе 1.2 рабочей программы умений.

Темы лабораторных и практических занятий	Содержание (краткое описание)	Специализированное оборудование, технические средства, программное обеспечение
РАЗДЕЛ 1 ТОПЛИВО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПЕЧЕЙ		
Практические занятия		
Практическое занятие №1. Расчет горения топлива	Формирование умений анализировать состав топлива и определять его химические свойства, проводить расчеты для определения объема и массы топлива, необходимого для обеспечения требуемого уровня энергии, анализировать результаты расчетов и делать выводы о наиболее эффективных способах использования топлива для конкретных целей	Не требуется
Практическое занятие №2. Определение состава рабочего топлива	Формирование умений интерпретировать полученные данные и определять процентное содержание различных компонентов в топливе, работать с химическими соединениями и различными типами топлива, сравнивать различные типы топлива и рекомендовать оптимальный вариант для конкретного использования	Не требуется
РАЗДЕЛ 2 ОСНОВЫ МЕХАНИКИ ПЕЧНЫХ ГАЗОВ		
Лабораторные занятия		
Лабораторное занятие №1. Изучение воздухонагревателей доменной печи	Формирование умений правильно и эффективно работать с пультом управления механизмами и системами линии загрузки, умение управлять различными механизмами и устройствами на линии загрузки	Мультимедийная программа sike «Горновой доменной печи»2 (доменная печь №1).

Лабораторное занятие №2. Расчет теплового потока и распределение температур в стенках доменной печи	Формирование умений анализировать и интерпретировать данные о тепловом потоке и температурном распределении в стенках агрегата	Мультимедийная программа sike «Горновой доменной печи» (доменная печь №1).
РАЗДЕЛ 3 ОСНОВЫ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ		
Практические занятия		
Практическое занятие №3. Расчет теплового потока и распределение температур в стенках металлургического агрегата	Формирование умений анализировать и интерпретировать данные о тепловом потоке и температурном распределении в стенках агрегата, навыки принятия решений на основе полученных результатов расчета	Не требуется
Практическое занятие №4. Расчет коэффициента теплопроводности металла	Формирование умений проводить расчеты с использованием формулы для расчета коэффициента теплопроводности металла	Не требуется
Лабораторные занятия		
Лабораторное занятие №3. Определение приведённого коэффициента излучения в системе «газ-кладка-металл»	Формирование умений работы с тепловыми излучениями: при изучении коэффициента излучения необходимо уметь анализировать и оценивать тепловое излучение, его влияние на систему, а также возможные способы его управления	Мультимедийная программа sike «Горновой доменной печи» (доменная печь №1).
РАЗДЕЛ 4 НАГРЕВ МЕТАЛЛА И РАЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ НАГРЕВА		
Практические занятия		
Практическое занятие №5. Расчет времени нагрева металла в металлургическом агрегате	Формирование умений работы с техническими данными и формулами для расчета времени нагрева металла в зависимости от его температуры, массы и характеристик печи	Не требуется
Практическая работа №6. Расчет продолжительности нагрева жидкого полупродукта тел при постоянной температуре	Формирование умений работы с термодинамическими уравнениями и формулами для расчета теплопередачи при нагревании жидкости	Не требуется

Лабораторные занятия		
Лабораторное занятие №4. Определение режимов нагрева жидких полупродуктов	Формирование умений Знание основ теплообмена: применять принципы теплообмена для эффективного нагрева жидких полупродуктов	Мультимедийная программа sike «Кислородно-конвертерный цех»
РАЗДЕЛ 5 МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СООРУЖЕНИЯ ПЕЧЕЙ И КОНСТРУКЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕЧЕЙ		
Лабораторные занятия		
Лабораторное занятие № 5. Изучение футеровки кислородного конвертора	Формирований умений технических особенностей конвертора: изучение конструкции, функций и принципов работы конвертора, обслуживания и ремонта: понимание процессов обслуживания, замены футеровки, проведения ремонтных работ	Мультимедийная программа sike «Кислородно-конвертерный цех»
РАЗДЕЛ 6 УСТРОЙСТВА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА В ПЕЧАХ		
Практические занятия		
Практическое занятие №7. Расчет теплообменника	Формирование умений проектировать и рассчитывать параметры теплообменника, такие как площадь поверхности, коэффициент теплоотдачи, потоки тепла	Не требуется
РАЗДЕЛ 7 КОНСТРУКЦИИ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ, ПЕЧЕЙ ДЛЯ НАГРЕВА И ТЕРМООБРАБОТКИ СПЛАВОВ		
Практические занятия		
Практическое занятие №8. Расчет статей теплового баланса печи	Формирование умений проводить анализ тепловых процессов в системах и оборудовании, расчета расхода, передачи и потерь тепла в технических устройствах	Не требуется

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «*Технологии производства черных металлов*», оснащенный в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

Помещение для воспитательной работы, оснащенное в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

Компьютерный класс, оснащенный в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы

Основные источники:

1. Лисиенко, В.Г. Теплофизика металлургических процессов : учебное пособие для вузов / Владимир Георгиевич Лисиенко, Владимир Иванович Лобанов, Борис Иванович Китаев ; В. Г. Лисиенко, В. И. Лобанов, Б. И. Китаев. - Москва : Юрайт, 2024. - 220 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/542597> (дата обращения: 23.09.2024). - URL: <https://urait.ru/bcode/542597>. - URL: <https://urait.ru/book/cover/2C94382F-D9E0-48B4-9236-9ABD9215CCDF>. - ISBN 978-5-534-13292-2. - дата обращения: 28.05.2025

2. Металлургическая теплотехника : Учебное пособие / В. И. Лукьяненко [и др.] ; Воронежский государственный технический университет. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 200 с. - ВО - Бакалавриат. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=382931>. - URL: <https://znanium.com/cover/1833/1833190.jpg>. - ISBN 978-5-9729-0626-0. - дата обращения: 01.06.2025

Дополнительные источники:

1. Теплопередача. В 2 частях. Часть 2. Упражнения и задачи : Учебное пособие / Владимир Семенович Чередниченко, Валерий Алексеевич Сеницын, Александр Иванович Алиферов, Юрий Иванович Шаров ; Новосибирский государственный технический университет. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2025. - 348 с. - (Высшее образование). - ВО - Бакалавриат. - URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=453302>. - URL: <https://znanium.ru/cover/2168/2168877.jpg>. - ISBN 978-5-16-020425-3. - ISBN 978-5-16-107224-0 (электр. издание). - дата обращения: 28.05.2025

2. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для вузов / Василий Александрович Кудинов, Эдуард Михайлович Карташов, Екатерина Васильевна Стефанюк ; В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. - 4-е изд. - Москва : Юрайт, 2024. - 533 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/557069> (дата обращения: 23.09.2024). - URL: <https://urait.ru/bcode/557069>. - URL: <https://urait.ru/book/cover/13979BF2-04B6-4DD0-A83B-4E29E30AE32A>. - ISBN 978-5-534-19758-7. - дата обращения: 28.05.2025

3. Термодинамические и теплообменные процессы технических систем. Теория, задачи, упражнения, тесты : учебное пособие для вузов / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, О. С. Володько, А. П. Быченин ; Уханов А. П., Уханов Д. А., Володько О. С., Быченин А. П.; Уханов А. П., Володько О. С., Быченин А. П. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 260 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - URL: <https://e.lanbook.com/book/393479>. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/393479.jpg>. - ISBN 978-5-507-47589-6. - дата обращения: 28.05.2025

3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах

времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по учебной дисциплине, проходит как в письменной, так и устной или смешанной форме, с представлением изделия или продукта самостоятельной деятельности.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы используются: тестирование, контрольные работы, самоотчеты.

№	Наименование раздела/темы	Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы																																																																														
1	Тема 4.1 Основы рациональной технологии нагрева металла. Дефекты нагрева металла	Вид задания: Практическое задание Текст задания: решите задачу Цель: закрепление умений производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических нагревательных печах Рекомендации по выполнению задания: 1. Определите время нагрева стальных брусков размером 100 x x 100 x 700 мм, уложенных на поду вплотную (или с зазором δ_3) до температуры поверхности 860°C, если температура в печи 900°C, коэффициент теплоотдачи $\alpha = 260 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$. Начальная температура брусков t_H. Расчёт времени нагрева t проведите по методикам расчёта для термически тонких и для термически массивных тел. Теплофизические параметры стали выбрать по прил. 1. Исходные данные: <table><tr><th colspan="4">Нагрев односторонний</th><th colspan="4">Нагрев двухсторонний</th></tr><tr><th>Номер варианта</th><th>Сталь</th><th>$t_H, ^\circ\text{C}$</th><th>$\delta_3, \text{мм}$</th><th>Номер варианта</th><th>Сталь</th><th>$t_H, ^\circ\text{C}$</th><th>$\delta_3, \text{мм}$</th></tr><tr><td>1</td><td rowspan="10">Малоуглеродистая</td><td>600</td><td>0</td><td>11</td><td rowspan="10">Среднеуглеродистая</td><td>2</td><td>50</td></tr><tr><td>2</td><td>600</td><td>25</td><td>12</td><td>100</td><td>50</td></tr><tr><td>3</td><td>600</td><td>50</td><td>13</td><td>200</td><td>50</td></tr><tr><td>4</td><td>600</td><td>75</td><td>14</td><td>300</td><td>50</td></tr><tr><td>5</td><td>600</td><td>100</td><td>15</td><td>400</td><td>50</td></tr><tr><td>6</td><td>800</td><td>0</td><td>16</td><td>500</td><td>50</td></tr><tr><td>7</td><td>800</td><td>25</td><td>17</td><td>600</td><td>50</td></tr><tr><td>8</td><td>800</td><td>50</td><td>18</td><td>700</td><td>50</td></tr><tr><td>9</td><td>800</td><td>75</td><td>19</td><td>800</td><td>50</td></tr><tr><td>10</td><td>800</td><td>100</td><td>20</td><td>850</td><td>50</td></tr></table> При работе в группе построить зависимость времени нагрева. а) от величины зазора при фиксированной начальной температуре; б) от начальной температуры при фиксированном зазоре.	Нагрев односторонний				Нагрев двухсторонний				Номер варианта	Сталь	$t_H, ^\circ\text{C}$	$\delta_3, \text{мм}$	Номер варианта	Сталь	$t_H, ^\circ\text{C}$	$\delta_3, \text{мм}$	1	Малоуглеродистая	600	0	11	Среднеуглеродистая	2	50	2	600	25	12	100	50	3	600	50	13	200	50	4	600	75	14	300	50	5	600	100	15	400	50	6	800	0	16	500	50	7	800	25	17	600	50	8	800	50	18	700	50	9	800	75	19	800	50	10	800	100	20	850	50
Нагрев односторонний				Нагрев двухсторонний																																																																												
Номер варианта	Сталь	$t_H, ^\circ\text{C}$	$\delta_3, \text{мм}$	Номер варианта	Сталь	$t_H, ^\circ\text{C}$	$\delta_3, \text{мм}$																																																																									
1	Малоуглеродистая	600	0	11	Среднеуглеродистая	2	50																																																																									
2		600	25	12		100	50																																																																									
3		600	50	13		200	50																																																																									
4		600	75	14		300	50																																																																									
5		600	100	15		400	50																																																																									
6		800	0	16		500	50																																																																									
7		800	25	17		600	50																																																																									
8		800	50	18		700	50																																																																									
9		800	75	19		800	50																																																																									
10		800	100	20		850	50																																																																									

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе текущего контроля и промежуточной аттестации.

4.1 Текущий контроль

№	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Контролируемые результаты (индикаторы достижения компетенции)	Наименование оценочного средства	Критерии оценки																	
1	Раздел 1 Топливо металлургических печей	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Тест	Критерии оценки тестирования: За правильно выполненное действие, задание выставляется положительная оценка – 1 балл. За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов. Для оценки образовательных достижений обучающихся применяется универсальная шкала. <table><tr><th rowspan="2">Процент результативности (правильных ответов)</th><th colspan="2">Качественная оценка уровня подготовки</th></tr><tr><th>балл (отметка)</th><th>вербальный аналог</th></tr><tr><td>90 ÷ 100</td><td>5</td><td>отлично</td></tr><tr><td>80 ÷ 89</td><td>4</td><td>хорошо</td></tr><tr><td>70 ÷ 79</td><td>3</td><td>удовлетворительно</td></tr><tr><td>менее 70</td><td>2</td><td>неудовлетворительно</td></tr></table>	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки		балл (отметка)	вербальный аналог	90 ÷ 100	5	отлично	80 ÷ 89	4	хорошо	70 ÷ 79	3	удовлетворительно	менее 70	2	неудовлетворительно
Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки																				
	балл (отметка)	вербальный аналог																			
90 ÷ 100	5	отлично																			
80 ÷ 89	4	хорошо																			
70 ÷ 79	3	удовлетворительно																			
менее 70	2	неудовлетворительно																			
2	Раздел 2 Основы механики печных газов	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Тест																		
3	Раздел 3 Основы теплопередачи	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Тест																		
4	Раздел 4 Нагрев металла и рациональные режимы нагрева	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Тест																		
5	Раздел 5 Материалы для сооружения печей и конструкции строительных элементов печей	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Тест																		
6	Раздел 6 Устройства для утилизации тепла в печах	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Тест																		
7	Раздел 7 Конструкции печей для производства черных металлов, печей для нагрева и термообработки сплавов	ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Тест																		

4.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется по завершении изучения дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Теплотехника» - экзамен.

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
ПК 2.1.1 ПК 2.1.2 ПК 2.4.1 ОК 01.3 ОК 07.2	Опишите путь получения работы в тепловых двигателях. Коэффициент полезного действия. Объясните диаграмму состояния. Объясните суть термодинамического процесса. Объясните термины: работа деформационная и техническая. Связь с процессами и состояниями. Объясните, что такое теплота и ее физическое содержание, способы ее определения. Объясните, что такое теплоемкость, ее физический смысл и способы определения. Опишите «Первый закон термодинамики». Объясните физический смысл внутренней энергии и способы ее определения. Объясните термин энтальпии, ее физический смысл и способы определения. Объясните закон сохранения энергии и уравнение термодинамики для потока. Опишите Второй закон термодинамики, его физическое содержание и математическое следствие. Объясните термин энтропии, ее физический смысл и способы определения. Перечислите особенности тепловой диаграммы состояния и охарактеризуйте их. Расскажите об идеальном газе и газовых постоянных. Опишите Законы Джоуля и Майера. Опишите изохорный и изобарный процессы с идеальным газом. Опишите изотермический процесс с идеальным газом. Опишите адиабатный процесс с идеальным газом. Опишите изобарный процесс с водяным паром. Опишите диаграмму состояния водяного пара. Опишите процесс дросселирования газов и паров.

Критерии оценки экзамена

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении теоретических и практических/лабораторных занятий используются следующие педагогические технологии:

№ п/п	Название образовательной технологии (с указанием автора)	Цель использования образовательной технологии	Планируемый результат использования образовательной технологии	Описание порядка использования (алгоритм применения) технологии в практической профессиональной деятельности
1	Информационно-коммуникационная технология (М.В.Моисеева. Е.С.Полат. М.В.Бухаркина))	Повышение качества образования через активное внедрение в воспитательно-образовательный процесс информационных технологий	При использовании презентации снижается затруднения восприятия новой информации	На протяжении урока: использование презентации с подготовленным материалом для визуализации и удобства восприятия новой информации
2	Групповые дискуссии (Шигаев М.А)	Обмен мнениями между слушателями, уточнение и согласование их позиций, выработка единого подхода, к проблеме.	Формирование представления о том, что к решению одной и той же проблемы можно подойти по-разному	Коллективное обсуждение какой-либо проблемы (сопоставление мнений, оценок, информации по обсуждаемой проблеме).